

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU ⁽¹¹⁾ 112 073 ⁽¹³⁾ U1ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[B01J 19/00 \(2006.01\)](#)[B82B 3/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.05.2015)
Пошлина: учтена за 1 год с 20.05.2011 по 20.05.2012(21)(22) Заявка: [2011120560/05](#), 20.05.2011(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.05.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.05.2011

(45) Опубликовано: [10.01.2012](#) Бюл. № 1

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Лисенко Владимир Георгиевич (RU),
Пареньков Александр Емельянович (RU),
Агуреев Леонид Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

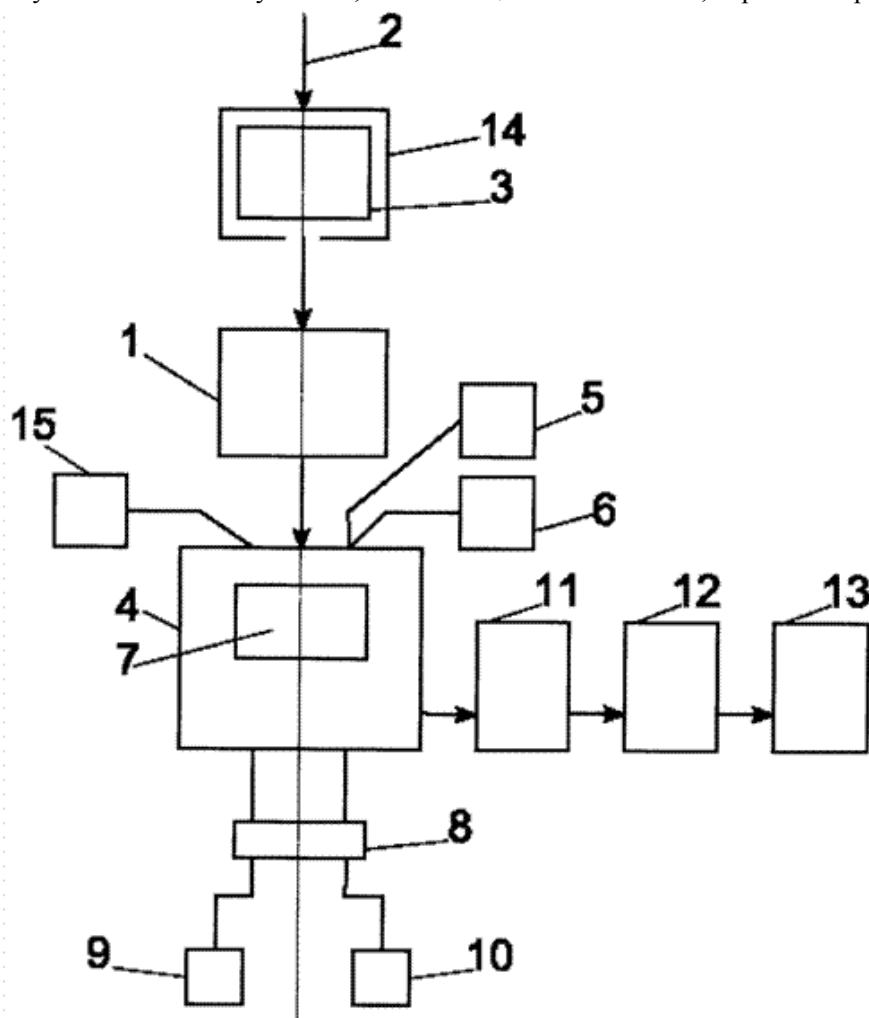
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)

(54) ПЛАЗМЕННО-АКУСТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ

(57) Реферат:

Плазменно-акустическая установка для получения нанодисперсных порошков, включающая связанные между собой плазмотрон, узел ввода газообразного жидкого или порошкообразного сырья, реактор, выполненный в виде цилиндра, расположенный вертикально, в который сверху истекает поток плазмы, фильтр и узел очистки отходящих газов, очистители для очистки выхода каналов подачи сырьевых материалов и истечения плазмы, кольцеобразный очиститель для очистки цилиндрической поверхности реактора от получаемого нанопорошка, затвор-переключатель, поочередно переключающий объем реактора со сборником нанопорошка или со сборником спеков, удаляемых с верхней крышки реактора, фильтры отходящих газов, отличающаяся тем, что перед трубопроводом ввода плазмообразующего газа в корпус плазмотрона установлен газоструйный

акустический излучатель, состоящий из сопла, резонатора и рефлектора.



Полезная модель относится к области получения нанодисперсных порошков (НП), в частности к плазменному оборудованию для производства НП различного назначения.

Известна установка для получения нанодисперсных порошков, включающая связанные между собой плазмотрон, узел ввода газообразного или порошкообразного сырья, реактор, выполненный в виде цилиндра, расположенного вертикально, в который сверху истекает поток плазмы, фильтр и узел очистки отходящих газов, очистители для очистки выхода каналов подачи сырьевых материалов и истечения плазмы, кольцеобразный очиститель для очистки поверхности реактора от получаемого нанопорошка, затвор-переключатель, поочередно переключающий объем реактора со сборником нанопорошка или со сборников спеков, удаляемых с верхней крышки реактора. Реактор имеет определенные соотношения геометрических размеров, связывающие выходной диаметр сопла плазмотрона, диаметр и длину реактора [1].

Однако недостатком данной установки является большой унос за пределы реактора необработанных в виде нанопорошка сырьевых материалов с последующим их попаданием в фильтр очистки, что требует частой смены и очистки фильтрующих элементов. При этом соответственно снижается выход нанопорошков из используемых сырьевых материалов и, как результат, получается низкий КПД этих используемых сырьевых материалов.

Технической задачей настоящей полезной модели является увеличение выхода нанопорошков из используемых сырьевых материалов, снижение нагрузки на очистные фильтры, увеличение сроков эксплуатации и снижение эксплуатационных затрат при обслуживании установки.

Этот технический результат предлагаемой полезной модели достигается тем, что плазменно-акустическая установка для получения нанодисперсных порошков включает связанные между собой плазмотрон, узел ввода газообразного жидкого или порошкообразного сырья, реактор, выполненный в виде цилиндра, расположенный вертикально, в который сверху истекает поток плазмы, фильтр и узел очистки отходящих газов, очистители для очистки выхода каналов подачи сырьевых материалов и истечения плазмы, кольцеобразный очиститель для очистки

цилиндрической поверхности реактора от получаемого нанопорошка, затвор-переключатель, поочередно переключающий объем реактора со сборником нанопорошка или со сборником спеков, удаляемых с верхней крышки реактора, фильтры отходящих газов, отличается тем, что на трубопроводе ввода плазмобразующего газа в корпус плазмотрона установлен газоструйный акустический излучатель, состоящий из сопла, резонатора и рефлектора.

Таким образом, основной отличительной особенностью предлагаемой плазменно-акустической установки является наличие перед трубопроводом ввода плазмобразующего газа в плазмотрон газоструйного акустического излучателя, при этом рабочим газом данного излучателя является сам плазмобразующий газ, например аргон или азот.

При работе газоструйного излучателя, установленного перед трубопроводом ввода плазмобразующего газа в плазмотрон, на струю плазмобразующего газа и далее на образующуюся в плазмотроне и реакторе установки плазму накладываются акустические колебания.

Возникающие акустические колебания в потоке газов способствуют разрушению ламинарного пограничного слоя, образующегося между плазмой и стенками реактора, который препятствует проникновению наночастиц к стенкам и их последующему налипанию на стенки реактора. Благодаря этому акустическому эффекту, возрастет относительное количество материала наночастиц, накапливающихся на стенках реактора, снижается унос сырьевых материалов, облегчается работа фильтрующих элементов установки.

В предлагаемом устройстве на струю плазмы накладываются акустические колебания с частотой 100-4000 Гц с использованием газоструйного акустического излучателя [2].

Как известно [2] зависимость частоты акустических колебаний, создаваемых газоструйным акустическим излучателем, от глубины резонатора определяется соотношением

$$f = b_0 h^{-m}, (1)$$

где f - базовая частота акустических колебаний, Гц; h - глубина резонатора, мм; m и b_0 - коэффициенты, равные, соответственно $m=0,8-0,9$; $b_0=43300-43400$.

При частоте акустических колебаний меньшей 100 Гц резко возрастает глубина резонатора и габариты акустического излучателя. При частоте 4000 Гц возрастает риск вредного влияния акустических колебаний на здоровье обслуживающего персонала.

В заявленном способе плазмобразующий газ подается под давлением 0,3-0,4 МПа (3-4 ата), что требуется для обеспечения требуемого расхода газа и создания необходимых частот акустических колебаний.

Таким образом, наличие в плазменной струе, несущей частички сырьевых материалов и образующихся наночастиц, акустических колебаний, направленных к поверхности стенок реактора способствует разрушению ламинарного пограничного слоя вблизи поверхности стенок реактора, что, как следствие, приводит к ускоренной диффузии образовавшихся наночастиц, усилению их контакта с поверхностью реактора, увеличению доли наночастиц, оседающих на поверхности реактора.

Кроме того, наличие акустических колебаний в потоке плазмобразующего газа и плазмы обеспечивает меньшую засоряемость отверстий как для ввода сырьевых материалов, так и для ввода плазмы.

На рис.1 и 2 представлено устройство, реализующее предлагаемую полезную модель. Оно включает плазмотрон 1, подачу плазмобразующего газа 2; газоструйный акустический излучатель 3; реактор 4; ввод сырья 5; очиститель отверстия для подачи сырья 6; 7 - кольцеобразный очиститель нанопорошка; 8 - затвор-переключатель; 9 - сборник спеков; 10 - сборник нанопорошка; 11 - фильтр отходящих газов; 12 - поглотитель вредных примесей; 13 - эксгаузер для удаления отходящих газов; 14 - звукоизолирующий экран; 15 - очиститель канала для истечения плазмы.

На рис.2 представлен плазмотрон 1 с подводом 16, отводом 17 воды и детали газоструйного акустического излучателя 3, включающего подвод плазмобразующего газа 2, подводящую трубу 18 с соплом; резонатор 19 и рефлектор 20. При этом ось подводящей трубы с соплом 18 и резонатором 19 расположена перпендикулярно оси плазмотрона 1.

Конструктивное оформление газоструйного акустического излучателя в зависимости от требований к габаритам установки может несколько отличаться. Например, для уменьшения габаритов установки и уменьшения потерь давления плазмобразующего газа подводящая труба с соплом 18 и резонатор 19 излучателя 3 располагаются на одной продольной оси с плазмотроном 1 как показано на рис.3.

Устройство работает следующим образом. В плазмотрон 1 подается плазмобразующий газ 2 (аргон, азот, водород). На пути к плазмотрону перед трубопроводом ввода плазмобразующего газа в корпус плазмотрона плазмобразующий газ озвучивается в газоструйном акустическом излучателе 3, причем плазмобразующий газ 2 является одновременно и рабочим газом газоструйного акустического излучателя 3, обеспечивающего наложение акустических колебаний на плазмобразующий газ и плазму плазмотрона, подаваемую в реактор 4. На рис.2 показано, что плазмобразующий газ 2 подается через подводящую трубу с соплом 18 в резонатор 19 с использованием которого и генерируются акустические колебания. При этом ось подводящей трубы с соплом 18 и резонатора расположена перпендикулярно оси плазмотрона 1. Рефлектор 20 обеспечивает направленное движение образующихся акустических колебаний и их наложение на плазмобразующий газ и плазму, подаваемую в плазмотрон 1, охлаждаемый водой 16 и 17. Рис.3 демонстрирует ту же работу устройства, но при этом подводящая труба с соплом 18 и резонатор 19 располагаются на одной оси с плазмотроном.

Применение плазменно-акустической установки обеспечивает увеличение выхода нанопорошков из сырьевых материалов, уменьшает выход спеков, снижает нагрузку на фильтрующие устройства, увеличивает ресурс работы установки.

Пример расчета газоструйного акустического излучателя плазмотрона [2-4]

Принимаем среднюю частоту акустических колебаний $f=2000$ Гц. Тогда по формуле (1) длина резонатора определится из соотношения [1]

$$h = \left(\frac{v}{f} \right)^{\frac{1}{m}}.$$

При $v=43000$ и $m=0,8$

$$h = \left(\frac{43000}{2000} \right)^{\frac{1}{0,8}} = 43,3 \text{ мм.}$$

В соответствии с [3] расход-плазмобразующего газа для плазмотрона постоянного тока прямого действия при работе на токе 1-10 кА составляет 2-15 м³/ч.

Принимаем расход плазмобразующего газа-аргона $G_r=10$ м³/ч=0,00278 м³/с.

Определим площадь выходного сечения сопла газоструйного акустического излучателя по формуле [4]

$$\omega_c = \frac{G_c \sqrt{T_c}}{K_r \eta_c P_c} \text{ мм}^2,$$

где K_r - коэффициент, равный, например, для аргона $K_r = 0,05039 \frac{\text{К}^{0,5} \cdot \text{с}}{\text{М}}$; T_c и

P_c - температура и давление торможения плазмобразующего рабочего газа, К и МПа, соответственно; η_c - коэффициент потерь давления в сопле $\eta_c=0,8-0,85$.

Тогда при $T_c=293$ К, $P_c=0,3$ МПа, $\eta_c=0,8$ при подаче аргона

$$\omega_c = \frac{0,00278 \sqrt{293}}{0,05039 \cdot 0,8 \cdot 0,3} = 3,93 \text{ мм}^2 \approx 4^2 \text{ мм.}$$

В соответствии с рекомендациями [1] при этом диаметр выходного сечения сопла газоструйного акустического излучения равен

$$d_c = \sqrt{\frac{4\omega_c}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4}{3,14}} = 2,26 \text{ мм.}$$

Расстояние между площадью выходного сечения сопла и входом в резонатор

$$l_c=1,2d_c=1,2 \cdot 2,26=2,71 \text{ мм.}$$

Диаметр резонатора

$$d_p=1,5d_c=1,5 \cdot 2,26=3,4 \text{ мм.}$$

Источники информации

1. Алексеев Н.В., Самохин А.В., Цветков Ю.В. Плазменная установка для получения нанодисперсных порошков. Патент на изобретение РФ, №2311225, Оpubл. 27.11.2007.

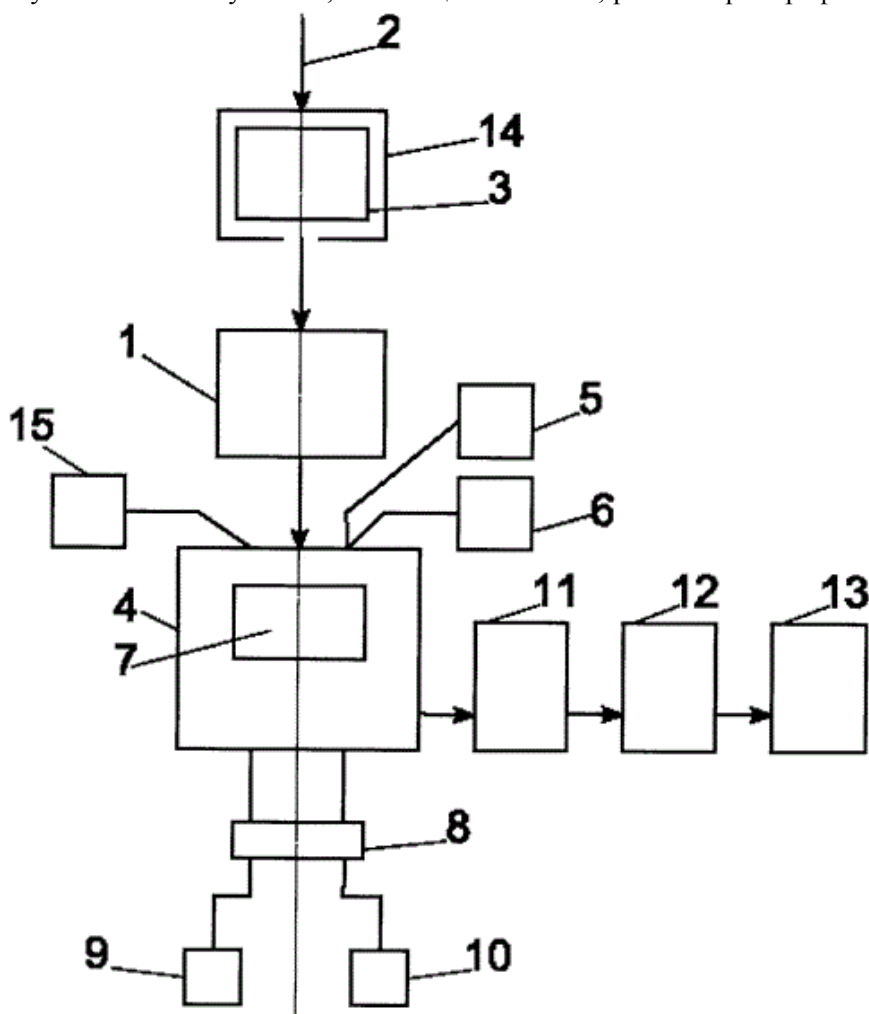
2. Воронов Г.В., Кокарев Н.И., Лисиенко В.Г. и др. Газоструйный излучатель. Патент на изобретение РФ, №1571856, Оpubл. 27.02.1995.

3. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Сооружение промышленных печей. Проектирование плавильных комплексов. Справочное издание. Кн.2, Т.1. / Под ред. В.Г.Лисиенко. М.: Теплотехник, 2006. - 755 с.

4. Китаев Б.И., Зобнин Б.Ф., Ратников В.Ф. и др. Теплотехнические расчеты металлургических печей. Учебное пособие / Под ред. А.С.Телегина. - М.: Металлургия, 1970. - 528 с.

Формула полезной модели

Плазменно-акустическая установка для получения нанодисперсных порошков, включающая связанные между собой плазмотрон, узел ввода газообразного жидкого или порошкообразного сырья, реактор, выполненный в виде цилиндра, расположенный вертикально, в который сверху истекает поток плазмы, фильтр и узел очистки отходящих газов, очистители для очистки выхода каналов подачи сырьевых материалов и истечения плазмы, кольцеобразный очиститель для очистки цилиндрической поверхности реактора от получаемого нанопорошка, затвор-переключатель, поочередно переключающий объем реактора со сборником нанопорошка или со сборником спеков, удаляемых с верхней крышки реактора, фильтры отходящих газов, отличающаяся тем, что перед трубопроводом ввода плазмообразующего газа в корпус плазмотрона установлен газоструйный акустический излучатель, состоящий из сопла, резонатора и рефлектора.

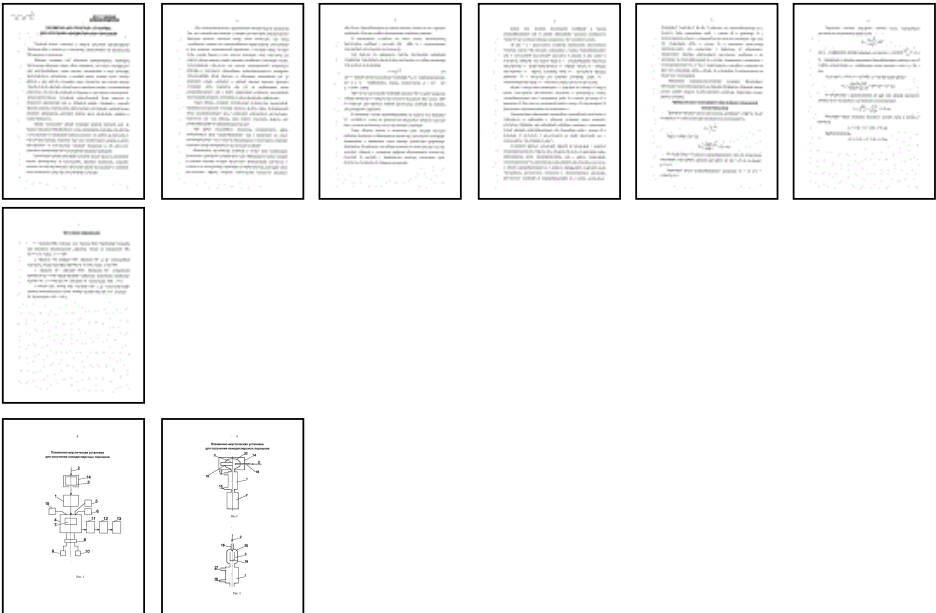


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:



Описание:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **21.05.2012**

Дата публикации: [20.03.2013](#)